

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G07D 7/00</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 96/36021</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 14. November 1996 (14.11.96)</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/01966</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Mai 1996 (09.05.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 195 17 194.2      11. Mai 1995 (11.05.95)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GIESECKE &amp; DEVRIENT GMBH [DE/DE]; Prinzregentenstrasse 159, D-81677 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOLL, Norbert [DE/DE]; Dätzing Strasse 5, D-71069 Sindelfingen (DE). HOLZNER, Florian [DE/DE]; Hauptstrasse 22, D-82234 Wessling (DE). HORNUNG, Heinz-Ph. [DE/DE]; Weichselbaumerstrasse 15, D-82205 Gilching (DE). WUNDERER, Bernd [DE/DE]; Osterwaldstrasse 103, D-80805 München (DE).</p> <p>(74) Anwalt: KLUNKER, SCHMITT-NILSON, HIRSCH; Winzerstrasse 106, D-80797 München (DE).</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.            Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </div> </div>		

(54) Title: DEVICE AND PROCESS FOR CHECKING SHEET ARTICLES SUCH AS BANK NOTES OR SECURITIES

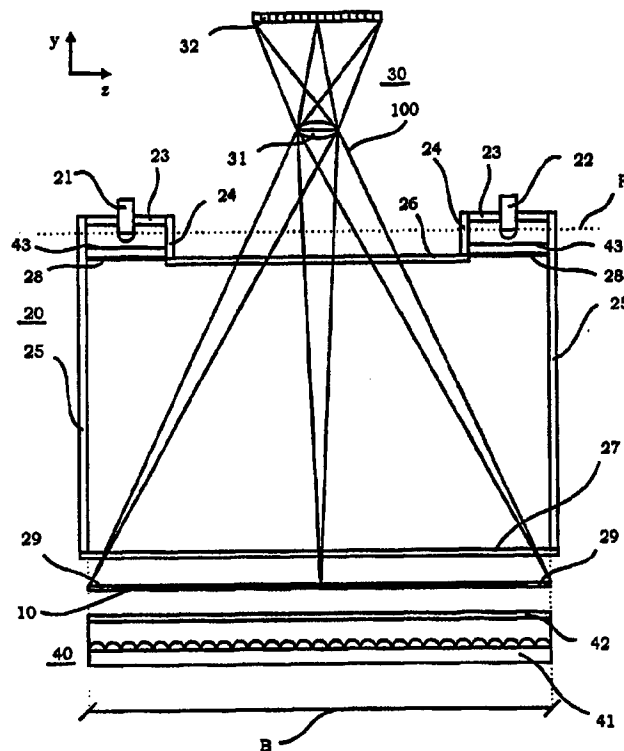
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR PRÜFUNG VON BLATTGUT, WIE Z.B. BANKNOTEN ODER WERTPAPIERE

(57) Abstract

A device for checking sheet articles has an illumination system which provides a constant illumination for the sheet articles across the entire spectral region to be examined, and a receiver unit provided with at least two parallel straight-line charge coupled device (CCD) arrays. Each CCD array is fitted with a filter which transmits light in a determined spectral region. The filters are selected in such way that at least one transmits light in the visible spectral region and one transmits light in the invisible spectral region. For the detection of light reflected or transmitted by the sheet articles, the individual CCD arrays produce electrical signals from the light they pick up; those signals are then processed in an evaluation unit and compared to reference data to verify the articles.

(57) Zusammenfassung

Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut mit einer Beleuchtungseinrichtung, die das Blattgut stetig und im gesamten zu untersuchenden Spektralbereich beleuchtet und einer Empfangseinrichtung, die wenigstens zwei linienförmige parallel zueinander angeordnete CCD-Arrays aufweist. Auf jedem CCD-Array wird ein für einen bestimmten Spektralbereich durchlässiger Filter aufgebracht. Die einzelnen Filter werden hierbei so gewählt, daß mindestens einer im sichtbaren und einer im nicht sichtbaren Spektralbereich transmittiert. Zur Detektion des vom Blattgut remittierten bzw. transmittierten Lichts erzeugen die einzelnen CCD-Arrays aus dem empfangenen Licht elektrische Signale, die dann in einer Auswerteeinrichtung verarbeitet und zur Prüfung des Blattguts mit Referenzdaten verglichen werden.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Vorrichtung und Verfahren zur Prüfung von Blattgut,  
wie z. B. Banknoten oder Wertpapiere

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Prüfung von Blattgut, wie z. B. Banknoten oder Wertpapiere.

Die EP-OS 0 537 513 zeigt eine solche Vorrichtung, bei der die Echtheit von Banknoten geprüft wird. Zu diesem Zweck wird die Banknote zunächst mit Leuchtdioden in den Farben rot und grün sowie im infraroten Spektralbereich beleuchtet. Die Leuchtdioden werden sequentiell gepulst, so daß die Banknote jeweils nur mit einer Farbe bzw. im infraroten Spektralbereich beleuchtet wird. Die Dioden sind auf beiden Seiten der Banknote angeordnet. Das von der Banknote transmittierte bzw. reflektierte Licht wird mittels eines einzigen linearen CCD-Arrays detektiert und in elektrische Signale umgewandelt, die dann entsprechend weiterverarbeitet werden.

Durch die Verwendung eines linearen CCD-Arrays läßt sich eine relativ hohe örtliche Auflösung auf der Banknote erzielen. Nachteilig ist jedoch der hohe apparative Aufwand, der zur Beleuchtung der Banknote in verschiedenen Farben bzw. im infraroten Spektralbereich notwendig ist. Ein spezielles Problem stellt der Abgleich der Beleuchtungsstärken in den unterschiedlichen Farben bzw. im infraroten Spektralbereich gegeneinander dar.

Die DE-OS 38 15 375 zeigt eine weitere Vorrichtung zur Prüfung der Echtheit von Blattgut. Sie ist aus mehreren gleichen Modulen aufgebaut. Jedes Modul weist eine eigene Beleuchtungseinrichtung mit weißem Licht und ein lineares Fotodioden-Array auf. Weiterhin ist vor jedem Modul ein Filter angebracht, der beispielsweise die Farben rot, grün oder blau bzw. im infraroten Spektralbereich transmittiert.

Zur Prüfung des Blattguts tritt das von der Beleuchtung emittierte Licht durch den Filter des entsprechenden Moduls und beleuchtet das Blattgut. Das vom Blattgut remittierte Licht tritt dann wiederum durch den Filter  
5 des Moduls und wird von dem linearen Fotodioden-Array detektiert. Dieses setzt das auftreffende Licht in entsprechende Signale um, die dann weiterverarbeitet werden.

10 Durch die Verwendung gleicher Module für die einzelnen Farben bzw. den infraroten Spektralbereich kann einerseits eine hohe Reparaturfreundlichkeit der Vorrichtung gewährleistet werden. Andererseits wird jedoch ein relativ hoher apparativer Aufwand benötigt. Durch die Ver-  
15 wendung eines Fotodioden-Arrays wird das Blattgut nahezu in seiner gesamten Breite abgetastet. Die erzielten Auflösungen sind jedoch vergleichsweise gering.

Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut vorzuschlagen, die das Blattgut mit hoher Auflösung und in mehreren Spektralbereichen prüft und einen vergleichsweise geringen apparativen Aufwand benötigt.

20 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht im wesentlichen darin, daß die Vorrichtung eine Beleuchtungseinrichtung  
30 aufweist, die das Blattgut stetig und im gesamten zu untersuchenden Spektralbereich beleuchtet. Zur Detektion des vom Blattgut remittierten bzw. transmittierten Lichts wird eine Empfangseinrichtung verwendet, die wenigstens zwei linienförmige parallel zueinander angeordnete  
35 CCD-Arrays aufweist. Auf jedem CCD-Array wird ein für einen bestimmten Spektralbereich durchlässiger Fil-

ter aufgebracht. Die einzelnen Filter werden hierbei so gewählt, daß mindestens einer im sichtbaren und einer im nicht sichtbaren Spektralbereich transmittiert. Die einzelnen CCD-Array erzeugen aus dem empfangenen Licht

5 elektrische Signale, die dann in einer Auswerteeinrichtung verarbeitet und zur Prüfung des Blattguts mit Referenzdaten verglichen werden.

Vorteil der Erfindung ist es, daß sowohl die Beleuchtungseinrichtung als auch die Empfangseinrichtung einen geringen apparativen Aufwand benötigen. Die einzelnen CCD-Arrays sowie die entsprechenden Filter können kompakt auf einem Träger angeordnet und relativ kostengünstig hergestellt werden. Durch die Verwendung

10 mehrerer CCD-Arrays können gleichzeitig mehrere verschiedene Spektralbereiche mit hoher Auflösung und über die gesamte Breite des Blattguts detektiert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Empfangseinrichtung vier parallele CCD-Arrays mit Filtern auf, wobei die Filter jeweils einen Spektralbereich im Farbbereich rot, grün, blau sowie im infraroten Spektralbereich transmittieren.

20

Bei der Prüfung des Blattgutes kann nun beispielsweise mittels der Farbbereiche rot, grün und blau das sichtbare Druckbild des Blattguts geprüft werden. Gleichzeitig können die im infraroten Spektralbereich detektierten Signale zur Bestimmung des Verschmutzungsgrads

25 des Blattguts benutzt werden.

30

Vorzugsweise wird eine Beleuchtungseinrichtung vorgesehen, die das Blattgut in einem zweidimensionalen Beleuchtungsbereich gleichmäßig ausleuchtet. Hierdurch

35 kann ein apparativer Aufwand zur Korrektur unterschiedlicher Beleuchtungsstärken auf den einzelnen Bild-

elementen der CCD-Arrays gering gehalten werden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den  
nebengeordneten Ansprüchen und den Unteransprüchen.

5 Nachfolgend werden einige Ausführungsbeispiele der  
Erfindung anhand der Figuren beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 Vorderansicht einer ersten Ausführungsform der  
Erfindung,  
10
- Fig. 2 Seitenansicht der ersten Ausführungsform der  
Erfindung,
- Fig. 3 Aufsicht der ersten Ausführungsform der Erfin-  
15 dung,
- Fig. 4 Prinzipskizze einer bevorzugten Ausführungs-  
form der Empfangseinrichtung,
- 20 Fig. 5 Prinzipskizze einer gleichmäßigen Beleuch-  
tungseinrichtung in Transportrichtung,
- Fig. 6 Prinzipskizze der gleichmäßigen Beleuchtungs-  
einrichtung senkrecht zur Transportrichtung,  
25
- Fig. 7 Prinzipskizze einer Auswerteeinrichtung,
- Fig. 8 Blattgut mit Druckbild im sichtbaren Spektral-  
bereich,  
30
- Fig. 9 Blattgut mit Druckbild im nicht sichtbaren  
Spektralbereich,
- Fig. 10 Blattgut mit Flecken und Einrissen im sicht-  
35 baren Spektralbereich,

Fig. 11 Blattgut mit Freiflächen im nichtsichtbaren Spektralbereich.

Fig. 1 zeigt eine Vorderansicht einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Das Blattgut 10 wird stetig und im gesamten zu untersuchenden Spektralbereich mittels einer Beleuchtungseinrichtung 20 in einem Beleuchtungsbereich beleuchtet. Das vom Blattgut 10 kommende Licht 100 wird dann mittels einer Empfangseinrichtung 30 detektiert. Bevorzugt werden die Beleuchtungseinrichtung 20 und die Empfangseinrichtung 30 in einer Achse senkrecht zum Blattgut 10 angeordnet. Die Beleuchtungseinrichtung 20 ist so ausgeführt, daß das vom Blattgut kommende Licht 100 durch die Beleuchtungseinrichtung 20 treten kann bevor es mittels der Empfangseinrichtung 30 detektiert wird.

Optional kann die Beleuchtungseinrichtung 20 eine Gegenbeleuchtung 40 aufweisen, die das Blattgut 10 von der der Empfangseinrichtung 30 abgewandten Seite beleuchtet. Das von der Gegenbeleuchtung 40 emittierte Licht wird vom Blattgut 10 transmittiert und dann von der Empfangseinrichtung 30 detektiert.

Die Empfangseinrichtung 30 besteht im wesentlichen aus einer optischen Einheit 31, die den Beleuchtungsbereich auf dem Blattgut 10 zumindest teilweise auf einen lichtempfindlichen Sensor 32 abbildet.

Der Sensor 32 weist wenigstens zwei linienförmige parallel zueinander angeordnete CCD-Arrays auf, wobei auf jedem CCD-Array ein Filter aufgebracht ist. Jeweils mindestens ein Filter transmittiert im sichtbaren und mindestens einer im nichtsichtbaren Spektralbereich.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Sensors 32

weist dieser, wie in Fig. 4a gezeigt, vier CCD-Arrays Z.1 - Z.4 auf, die auf einem Träger 34 angebracht sind. Jedes CCD-Array besitzt mehrere Bildelemente 33, die in Spalten S.1 - S.N angeordnet sind. Die einzelnen CCD-Arrays Z.1 - Z.4 sind parallel zueinander in einem Abstand D1 angeordnet. Die Fig. 4b zeigt vier lineare Filter F.1 - F.4, wobei mindestens ein Filter im sichtbaren und mindestens ein Filter im nicht sichtbaren Spektralbereich transmittiert. Die Fig. 4c zeigt eine Aufsicht des Sensors 32, der den Träger 34 mit den CCD-Arrays Z.1 - Z.4 und die auf die CCD-Arrays aufgebrachten linearen Filtern F.1 - F.4 aufweist. Jeweils ein CCD-Array wird von einem Filter eines bestimmten Spektralbereichs abgedeckt.

Der Sensor 32 ist kompakt aufgebaut, wobei die Seitenlängen des Trägers 34 maximal wenige Zentimeter betragen. Da der Sensor 32 relativ kostengünstig herzustellen ist, kann er bei einem Defekt in einem der CCD-Arrays Z.1 - Z.4 einfach durch einen neuen Sensor ersetzt werden.

Die Fig. 1 zeigt weiterhin die Beleuchtungseinrichtung 20, die zwei Lichtquellen 21 und 22 aufweist, die stetig Licht in einem bestimmten Spektralbereich emittieren. Vorzugsweise ist dieser bestimmte Spektralbereich gleich dem zu untersuchenden Spektralbereich. Als Lichtquellen 21 bzw. 22 können beispielsweise Glühlampen benutzt werden.

Durch die Abstrahlcharakteristik der Lichtquellen 21 und 22 wird der Beleuchtungsbereich des Blattguts 10 sowohl in Transportrichtung als auch senkrecht zur Transportrichtung ungleichmäßig beleuchtet. Dieser Effekt wirkt sich auf das vom Blattgut 10 remittierte Licht 100 und somit auch auf die vom Sensor 32 detektierten Beleuch-



tungsstärken ungünstig aus und kann nach der Detektion durch den Sensor 32 kaum noch kompensiert werden.

Zur Vermeidung dieses Effekts ist es günstig, den  
5 Beleuchtungsbereich des Blattguts 10 weitestgehend  
gleichmäßig zu beleuchten. Hierzu wird bevorzugt ein  
Reflektor vorgesehen, der ein zylindrisches Spiegelseg-  
ment 23 und mehrere Spiegel 24, 25 aufweist und das von  
den Lichtquellen 21 und 22 emittierte Licht so reflek-  
10 tiert, daß das Blattgut in einem Beleuchtungsbereich der  
Breite B senkrecht zur Transportrichtung und der Länge L  
in Transportrichtung gleichmäßig beleuchtet wird.

Das Spiegelsegment 23 weist die Breite B und eine Fokus-  
15 linie F in Richtung der Breite B auf. Die Lichtquellen  
21 und 22 werden in dieser Fokuslinie F des Spiegelseg-  
ments 23 angebracht. Die Form der Grundlinie des Spie-  
gelements 23 ist so gewählt, daß das von den Licht-  
quellen 21 und 22 emittierte Licht einen Beleuchtungs-  
20 bereich der Breite B und der Länge L gleichmäßig  
beleuchtet.

Die Form der Grundlinie des Spiegelsegments 23 ist in  
Fig. 2 gezeigt und ähnelt einer Ellipse. Im Gegensatz zu  
25 einem elliptischen Spiegel weist das Spiegelement 23  
jedoch nur eine Fokuslinie F auf. Die zweite Fokuslinie  
eines elliptischen Spiegelsegments wird durch die Form  
des Spiegelsegments 23 so verändert, daß in der Ebene  
des Blattguts der Beleuchtungsbereich auf der Länge der  
30 Strecke L gleichmäßig beleuchtet wird.

Die Fig. 5a zeigt zwei mögliche Varianten der Form des  
Spiegelsegments 23. Bei der ersten liegt die Grundlinie  
des Spiegelsegments 23 innerhalb und bei der zweiten  
35 Variante außerhalb einer gedachten Ellipse. Die gedachte  
Ellipse ist hier nicht dargestellt, da die Abweichungen

bei der hier gewählten Darstellung so gering sind, daß sie der Betrachter nicht mehr auflösen kann. Das auf das Blattgut 10 auftreffende Licht setzt sich aus einem direkten Lichtanteil 200 und einem reflektierten Lichtanteil 210 zusammen. Durch die Abweichung von der ellip-  
5 tischen Form entsteht in beiden Varianten eine Beleuchtungsstärke, die, wie in Fig. 4b dargestellt, den Beleuchtungsbereich in seiner Länge L weitestgehend gleichmäßig beleuchtet.

10

Weiterhin weist der in Fig. 1 dargestellte Reflektor zwei ebene innere Spiegel 24 innerhalb des Spiegelsegments 23 und zwei äußere ebene Spiegel 25 an den Enden des Spiegelsegments 23 auf. Die Spiegel 24, 25 sind  
15 senkrecht zur Fokuslinie F des Spiegelsegments 23 angeordnet und jeweils die Spiegelfläche eines inneren Spiegels 24 und eines äußeren Spiegels 25 weisen auf eine der Lichtquellen 21 bzw. 22.

20 In Fig. 6a ist die Auswirkung der Spiegel 24 und 25 auf das von den Lichtquellen 21 und 22 emittierte Licht dargestellt. Da jede Lichtquelle 21 bzw. 22 zwischen zwei Spiegeln 24 und 25 angeordnet ist, entstehen durch Mehrfachreflektion des von der Lichtquelle 21 bzw. 22 emittierten Lichts quasi unendlich viele virtuelle Lichtquellen 21.1, 21.2, usw. und 22.1, 22.2, usw. Das den Beleuchtungsbereich in Richtung der Breite beleuchtende Licht ist somit aus einem direkten Lichtanteil im Bereich B21 und B22 und den Lichtanteilen der virtuellen  
25 Lichtquellen B21.1, B21.2, usw. und B22.1, B22.2, usw. zusammengesetzt. Durch diesen Effekt ergibt sich, wie in Fig. 5b dargestellt, auch in Richtung der Breite des Beleuchtungsbereichs eine weitestgehend gleichmäßige Beleuchtungsstärke.

30

35 Durch die spezielle Gestaltung des Reflektors aus dem

- Spiegelsegment 23, den inneren Spiegeln 24 und den äußeren Spiegeln 25 wird das von den Lichtquellen 21 und 22 emittierte Licht so verändert, daß der Beleuchtungsbereich sowohl in der Breite B als auch in der Länge L gleichmäßig beleuchtet wird. Bevorzugt wird die Breite B mindestens so breit wie das Blattgut gewählt, so daß das Blattgut 10 in der gesamten Breite abgetastet werden kann. Der gleichmäßige Beleuchtungsbereich wird nun mittels der optischen Einrichtung 31 auf den Sensor 32 abgebildet, so daß dieser bei einem gleichmäßig reflektierenden Hintergrund auch gleichmäßig beleuchtet würde. Korrekturen aufgrund ungleichmäßiger Beleuchtung können somit weitestgehend vermieden werden.
- Um den Reflektor gegen Schmutz oder Feuchtigkeit zu schützen, kann dieser optional mittels eines oberen Fensters 26 und eines unteren Fensters 27 geschlossen werden.
- Um eine Reflektion von Lichtanteilen von den Fenstern 26, 27 in die Empfangseinrichtung 30 zu verhindern, können die entsprechenden Fensterflächen der Fenster 26 und 27 entspiegelt werden. Weiterhin können im Reflektor Blenden 28 vorgesehen werden, deren Form so gewählt wird, daß die störenden Lichtanteile umgelenkt werden. Eine mögliche Form der Blenden 28 ist in Fig. 3 zu erkennen. Sie hängt jedoch stark von der Anordnung und der Form der Spiegel 23, 24 und 25 bzw. der Fenster 26 und 27 und der Lichtquellen 21 und 22 ab.
- Für spezielle Anwendungen kann eines der Fenster 26 oder 27 oder beide Fenster als Filter für einen bestimmten Spektralbereich ausgebildet werden.
- In Fig. 1 ist weiterhin eine Gegenbeleuchtung 40 als Komponente der Beleuchtungseinrichtung 20 gezeigt. Die

genbeleuchtung 40 weist ein LED-Array 41 als Lichtquelle auf und beleuchtet das Blattgut 10 von der der Empfangseinheit 30 abgewandten Seite. Optional kann die Gegenbeleuchtung 40 mit einem Fenster 42 zum Schutz gegen

5 Verschmutzung geschlossen werden. Das Fenster 42 kann bei Bedarf auch als Filter ausgebildet werden, so daß die Gegenbeleuchtung 40 auf einen bestimmten Spektralbereich eingeschränkt wird. Vorzugsweise wird der Spektralbereich z. B. bei einer Verschmutzungsmessung des

10 Blattguts 10 im infraroten Spektralbereich gewählt.

Optional kann im Reflektor ein Filter 43 vorgesehen werden, der verhindert, daß das von den Lichtquellen 21 und 22 im bestimmten Spektralbereich der Gegenbeleuchtung 40

15 emittierte Licht auf das Blattgut 10 trifft. Auf diese Weise kann eine Remissionsmessung mit einer Transmissionsmessung kombiniert werden. Beispielsweise kann das sichtbare Druckbild des Blattguts 10 in Remission des sichtbaren Lichts und gleichzeitig das Wasserzeichen

20 des Blattguts 10 in Transmisson des infraroten Lichts gemessen werden.

Wird der bestimmte Spektralbereich der Gegenbeleuchtung 40 auch von den Lichtquellen 21 und 22 erzeugt und

25 trifft auf das Blattgut 10, erhält man den vom Fettfleckphotometer bekannten Effekt, daß Änderungen in der Dicke des Blattguts, beispielsweise im Bereich eines Wasserzeichens, nicht detektiert werden können. Dieser Effekt kann bei der Messung der Verschmutzung des Blattguts im Bereich eines Wasserzeichens ausgenutzt werden.

30

Zur Prüfung des Blattguts 10 wird dieses, wie schon oben beschrieben, mittels der Beleuchtungseinrichtung 20 in einem bestimmten Beleuchtungsbereich gleichmäßig

35 beleuchtet. Dieser Beleuchtungsbereich wird dann zumindest teilweise mittels der optischen Einheit 31 der Emp-

fangseinrichtung 30 auf den Sensor 32 abgebildet. Das dort auftreffende Licht 100 wird mittels der Filter F.1 - F.4 gefiltert und von den CCD-Arrays Z.1 - Z.4 in elektrische Signale umgewandelt. Jedes CCD-Array weist N  
5 Bildelemente 33 auf, die in Spalten S.1 - S.N angeordnet sind. Die Anzahl N der Bildelemente wird bevorzugt so groß gewählt, daß die örtliche Auflösung auf dem Blattgut einem Quadrat mit einer Seitenlänge kleiner 0.5 mm entspricht. Geht man von einer maximal benötigten Breite  
10 B von 120 mm aus, so sollte die Anzahl N der Bildelemente pro CCD-Array  $\geq 240$  sein.

Damit die Bildelemente 33 ein Signal mit genügendem Signal-Rauschverhältnis liefern, müssen sie eine bestimmte  
15 Anzahl von Lichtteilchen empfangen und in Photoelektronen wandeln. Bei konstanter Auflösung, konstantem Abstand zwischen dem Blattgut 10 und dem CCD-Array 32, konstanter Belichtungszeit und konstanter Blendenzahl des Objektivs ist die zur Erzeugung einer bestimmten  
20 Anzahl von Photoelektronen erforderliche Beleuchtungsstärke des Blattguts 10 annähernd umgekehrt proportional zur sensitiven Fläche des Bildelements 33 auf dem CCD-Array.

25 Die Beleuchtungsstärke des Blattguts 10 kann hierbei nur bedingt variiert werden, da diese von der maximalen Beleuchtungsstärke der Beleuchtungseinrichtung 20 abhängt. Diese wiederum wird im allgemeinen durch physikalische Effekte, wie z. B. Wärmeentwicklung bei Lichterzeugung  
30 und Wärmeabtransport oder ähnlichen, nach oben begrenzt. Die maximale Beleuchtungsstärke durch die Beleuchtungseinrichtung 20 kann somit als konstant angenommen werden.

35 Die Größe der sensitiven Fläche des Bildelements 33 kann nun in Abhängigkeit von der Belichtungszeit optimiert

werden. Die Belichtungszeit hängt im wesentlichen von der gewünschten örtlichen Auflösung auf dem Blattgut 10 in Transportrichtung, hier 0,5 mm, sowie der gewünschten Transportgeschwindigkeit des Blattguts ab. Bei einer  
5 gewünschten Transportgeschwindigkeit von 5 m/s ergibt sich die Belichtungszeit zu  $0,0005 / 5 = 0,0001$  s. Verwendet man als Lichtquellen Glühlampen mit einer Lampenintensität kleiner 20 Watt, so ergibt sich bei einer Beleuchtungszeit von 0,0001 s die optimale Größe der  
10 sensitiven Fläche des Bildelements 33 zu ca.  $70 \times 70 \mu\text{m}$ . Bei den derzeit gängigen CCD-Arrays liegt diese Größe bei ca.  $13 \times 13 \mu\text{m}$ . Die hier verwendeten CCD-Arrays sind um einen Faktor von ca. 25 empfindlicher als die derzeit gängigen CCD-Arrays. Die Größe der sensitiven Fläche  
15 kann bei Bedarf auch für andere Transportgeschwindigkeiten oder Auflösungen optimiert werden.

Die elektrischen Signale der einzelnen Bildelemente 33 eines CCD-Arrays werden in der Reihenfolge 1, 2, ... N  
20 nacheinander in einem Verstärker verstärkt und dann mit einem A/D-Wandler in digitale Signale umgesetzt. Bei einer Belichtungszeit von 0,0001 s und einer Anzahl N von Bildelementen 33 pro CCD-Array von 240 ergibt sich eine Bearbeitungszeit pro digitalen Datenwert von ca.  
25  $0,4 \mu\text{s}$ . Bei einer höheren örtlichen Auflösung oder einer größeren Transportgeschwindigkeit kann die Bearbeitungszeit auch geringer werden.

Die von der Empfangseinrichtung 30 gelieferten digitalen  
30 Daten werden dann über eine Datenleitung 300 zu einer gezeigten Auswerteeinrichtung 40 übertragen. Diese besteht, wie in Fig. 7 gezeigt, aus zwei Komponenten.

Die erste Komponente ist eine Korrektureinheit 50, die  
35 die digitalen Daten der einzelnen Bildelemente 33 normiert und die entsprechenden Daten der Bildelemente 33

einer Spalte S.1 - S.N der verschiedenen CCD-Arrays Z.1  
- Z.4 zu einem digitalen Datum zusammenfaßt und dieses  
einem Bereich auf dem Blattgut 10 zuordnet. Die Normie-  
rung geschieht mittels additiver und multiplikativer  
5 Korrekturgrößen.

Die Korrektureinheit 50 enthält mindestens einen digita-  
len Datenprozessor zur Ausführung der Korrekturberech-  
nungen in der zur Verfügung stehenden Verarbeitungszeit  
10 für ein Bildelement 33 von ca. 0,4  $\mu$ s. Vorzugsweise wird  
ein digitaler Datenprozessor für jedes CCD-Array Z.1 -  
Z.4 vorgesehen.

Durch eine additive Korrektur der von den Bildelementen  
15 33 gelieferten digitalen Werte lassen sich bauart-  
bedingte Unterschiede in der Dunkelempfindlichkeit der  
einzelnen Bildelemente ausgleichen. Die entsprechende  
additive Korrekturgröße kann durch eine Dunkelmessung  
bestimmt werden.

20 Unterschiede in der gemessenen Intensität bei gleicher  
Beleuchtungsstärke können zum einen durch unterschied-  
liche Empfindlichkeit der einzelnen Bildelemente 33 bzw.  
durch geringe Ungleichmäßigkeiten in der Beleuchtung  
25 entstehen. Diese Unterschiede können durch eine Multi-  
plikation der digitalen Daten mit einem entsprechenden  
Multiplikator ausgeglichen werden. Dieser Multiplikator  
wird durch Messung einer Weißreferenz (ideal weiße  
Fläche) bestimmt. Die Weißreferenz kann beispielsweise  
30 als weißer Hintergrund hinter dem Blattgut 10 realisiert  
und in den Lücken zwischen zwei Blättern gemessen wer-  
den. Eine andere Möglichkeit besteht darin, von Zeit zu  
Zeit eine Weißreferenz in Form eines Blattes einzugeben  
und entsprechend auszumessen.

35 Weiterhin können sich Änderungen in der Beleuchtungszeit

ergeben, die z. B. durch Schwankungen im Steuertakt der Vorrichtung oder durch Schlupf des Blattguts im Transportsystem entstehen können. Um solche Änderungen auszugleichen, werden die digitalen Daten der Bildelemente 33

5 wiederum mit einem entsprechenden Multiplikator multipliziert. Dieser wird durch Messung von Weißreferenzen 29 bestimmt, die seitlich vom Blattgut 10 angeordnet sind und während der Prüfung des Blattguts 10 kontinuierlich von der Empfangseinrichtung 30 gemessen werden.

10 Die digitalen Werte der Bildelemente 33 des Blattguts 10 werden auf die an der Weißreferenz 29 gemessene Intensität normiert, so daß Einflüsse durch Änderungen der Beleuchtungszeit ausgeschlossen werden.

15 Vorzugsweise sind die einzelnen CCD-Arrays Z.1 - Z.4 in einem konstanten Abstand D1 parallel zueinander angeordnet, wobei der Abstand D1 ein ganzzahliges Vielfaches der Kantenlänge eines Bildelementes 33 ist. Die Korrekturereinheit 50 ist in der Lage, eine bestimmte Anzahl von

20 Bildelementen 33 zu speichern, um den entstehenden zeitlichen Versatz bei der Messung eines Bildelements auf dem Blattgut 10 auszugleichen. Die Korrekturereinheit 30 fügt die digitalen Daten der in einer Spalte (z. B. S.1, S.2 usw.) angeordneten Bildelemente 33 der verschiedenen

25 CCD-Arrays Z.1 - Z.4 so zu einem digitalen Datum zusammen, daß dieses die Informationen über die verschiedenen Spektralbereiche eines Bildelements der gewünschten Auflösung auf dem Blattgut 10 enthält. Diese Daten werden dann über eine Datenleitung 310 an die zweite Komponente

30 der Auswerteeinrichtung 40 übergeben. Die Datenleitung 310 ist in der Lage, eine Datenmenge von ca. 170 MBd zu übertragen. Die Datenmenge kann bei Bedarf auch noch gesteigert werden.

35 Die zweite Komponente der Auswerteeinrichtung 40 ist eine Bildverarbeitungseinheit 60. Sie ist in der Lage,



die von der Korrektureinheit 50 übertragenen digitalen Daten zu einem zweidimensionalen Bild zusammenzusetzen und abzuspeichern. Die abgespeicherten Bilddaten können beispielsweise durch Drehen um eine Achse oder Komprimieren verändert werden. Weiterhin kann auch die Farb-  
5 informationen der Bilddaten von einem Farbsystem in ein anderes transformiert werden (z. B. RGB in HSI). Zu diesem Zweck können in der Bildauswerteeinheit 60 Tabellen gespeichert werden, die in der einen Spalte den Ein-  
10 gangswert in dem einen Farbsystem und in der anderen Spalte den entsprechenden transformierten Ausgangswert im anderen Farbsystem enthalten. Mittels dieser Tabellen ist eine einfache und schnelle Transformation der Farb-  
informationen möglich.

15 Zur Prüfung des Blattguts 10 werden die so veränderten Bilddaten in der Bildauswerteeinheit 60 mit entsprechenden Referenzdaten verglichen. Je nach Güte der Übereinstimmung werden für unterschiedliche Prüfungen Kenndaten  
20 ermittelt.

In Fig. 8 ist das Blattgut 10 beispielhaft mit einem schematisch dargestellten Druckbild einer Banknote im sichtbaren Spektralbereich gezeigt. Das Blattgut 10 weist  
25 Merkmale auf, im infraroten Spektralbereich undurchlässig sind. Hierzu zählen beispielsweise die Seriennummer 11, der Sicherheitsfaden 12 und das Druckbild 14. Weiterhin weist das Blattgut 10 Druckbilder 15 auf, die im sichtbaren Spektralbereich undurchlässig, aber im infraroten Spektralbereich transparent sind. Die Fig. 9 zeigt  
30 das Blattgut 10 mit dem entsprechenden Druckbild im infraroten Bereich.

Aus dem sichtbaren Druckbild können beispielsweise Kenn-  
35 daten für die Form, d. h. die Länge bzw. die Breite, des Blattguts 10 oder dessen Fläche bestimmt werden. Auch

Kenndaten für die Art und Transportlage des Blattguts können abgeleitet werden. Weiterhin können Kenndaten für die Übereinstimmung des Druckbilds sowohl im sichtbaren als auch im unsichtbaren Spektralbereich ermittelt werden.

In Fig. 10 wird das Blattgut 10 mit Flecken 16 und Einrissen 17 gezeigt. Hieraus werden Kenndaten für die Anzahl von Flecken 17 o. ä. Veränderungen im Druckbild durch einen Vergleich mit entsprechenden Vergleichsdaten auf Basis des sichtbaren Druckbilds ermittelt. Zudem lassen sich Kenndaten zur Form und zur Vollständigkeit des Blattguts 10 erstellen. Weiterhin können Kenndaten für die Anzahl von Einrissen 17 erstellt werden.

Zur Bestimmung von Kenndaten der Verschmutzung des Blattguts 10 lassen sich die in Fig. 11 dargestellten Freiflächen 18 im infraroten Druckbild verwenden. Da die Freiflächen 18 im Verhältniss zu den Freiflächen im sichtbaren Druckbild groß sind, ergeben sich relativ verlässliche Kenndaten für die Verschmutzung.

Wie oben ausgeführt, besteht ein weiterer Vorteil der Vorrichtung darin, daß sich aus den detektierten Daten eine relativ große Anzahl von Kenndaten ableiten lassen. Selbstverständlich kann der Fachmann bei Bedarf aus den detektierten Daten weitere Kenndaten ableiten, die hier nicht explizit beschrieben werden.

Vorzugsweise werden die ermittelten Kenndaten über eine Datenleitung 320 an eine übergeordnete Steuereinheit 70 übertragen. Diese entscheidet dann u. a. anhand der bei der Prüfung ermittelten Kenndaten, wie mit dem Blattgut 10 weiterverfahren werden soll. Bei Bedarf kann diese Entscheidung auch in der Auswerteeinrichtung 40 getroffen werden.

Wird die beschriebene Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut beispielsweise in einer Banknotenverarbeitungsmaschine eingesetzt, so kann die Steuereinrichtung 70 das Blattgut 10 aufgrund der Kenndaten der Vorrichtung und/oder anderer Komponenten der Banknotenverarbeitungsmaschine in ein bestimmtes Ablagefach oder zur Vernichtung in einen Shredder oder in andere Komponenten der Banknotenverarbeitungsmaschine leiten.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

## 1. Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut mit

- 5       -     einer Beleuchtungseinrichtung, die das Blattgut mit  
          Licht beleuchtet,
- einer Empfangseinrichtung, die das vom Blattgut  
          remittierte und/oder das durch das Blattgut trans-  
10       mittierte Licht empfängt und in entsprechende elek-  
          trische Signale umsetzt,
- einer Auswerteeinrichtung, die die Signale ver-  
          arbeitet und zur Prüfung des Blattguts mit Refer-  
15       renzdaten vergleicht,

dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß

- 20       -     die Beleuchtungseinrichtung (20) das Blattgut (10)  
          stetig und im gesamten zu untersuchenden Spektral-  
          bereich beleuchtet,
- die Empfangseinrichtung (30) wenigstens zwei  
          linienförmige parallel zueinander angeordnete CCD-  
25       Arrays (Z.1 - Z.4) aufweist,
- jedes CCD-Array (Z.1 - Z.4) mit einem für  
          einen bestimmten Spektralbereich durchlässigen  
          Filter (F.1 - F.4) versehen ist und  
30
- daß mindestens ein Filter (F.1 - F.4) im  
          sichtbaren und mindestens ein Filter (F.1 -  
          F.4) im nicht sichtbaren Spektralbereich durch-  
          lässig ist.

35

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Empfangseinrichtung (30) vier  
CCD-Arrays (Z.1 - Z.4) mit Filtern (F.1 - F.4) aufweist,  
wobei die Filter (F.1 - F.4) jeweils Wellenlängen im  
5 Spektralbereich rot, grün, blau (RGB) und im infraroten  
Spektralbereich (IR) transmittieren.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die CCD-Arrays Bildelemente (33)  
10 mit sensitiven Flächen aufweisen, bei denen die Größe  
der sensitiven Flächen in Abhängigkeit von vorgegebenen  
Parametern optimiert ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
15 z e i c h n e t , daß die Beleuchtungseinrichtung (20)  
und die Empfangseinrichtung (30) in einer Achse senk-  
recht zum Blattgut angebracht sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
20 z e i c h n e t , daß die Empfangseinrichtung (30) eine  
optische Einrichtung (31) aufweist, die einen Beleuch-  
tungsbereich mit einer bestimmten Breite (B) und Länge  
(L) auf die CCD-Arrays (Z.1 - Z.4) abbildet.
- 25 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Breite (B) des Beleuchtungs-  
bereichs mindestens gleich der Breite des Blattgutes  
(10) ist.
- 30 7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß der Beleuchtungsbereich gleich-  
mäßig beleuchtet wird.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch g e k e n n -  
35 z e i c h n e t , daß die Beleuchtungseinrichtung (20)  
mindestens einen Reflektor und zwei Lichtquellen (21,

- 22) innerhalb des Reflektors aufweist, wobei
- der Reflektor ein zylindrisches Spiegelsegment (23) mit einer bestimmten Breite (B) und einer Fokuslinie (F) in Richtung der Breite (B) des Spiegelsegments (23) aufweist,
  - die Lichtquellen (21, 22) in der Fokuslinie (F) des Spiegelsegments (23) angebracht werden,
  - die Form der Grundlinie des Spiegelsegments (23) so gewählt ist, daß das von den Lichtquellen (21, 22) emittierte Licht in Längsrichtung des Beleuchtungsbereichs gleichmäßig ist und
  - der Reflektor zwei ebene innere Spiegel (24) innerhalb des Spiegelsegments (23) und zwei ebene äußere Spiegel (25) an den Enden des Spiegelsegments (23) aufweist, wobei die Spiegel (24, 25) senkrecht zur Fokuslinie F des Spiegelsegments (23) angeordnet sind und jeweils die Spiegelfläche eines inneren Spiegels (24) und eines äußeren Spiegels (25) auf eine der Lichtquellen (21, 22) weisen, so daß auch der Beleuchtungsbereich in Richtung der Breite gleichmäßig beleuchtet wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor mittels eines Fensters (26) zwischen den inneren Spiegeln (24) und eines Fensters (27) an der dem Beleuchtungsbereich zugewandten Seite des Reflektors geschlossen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Fensterflächen entspiegelt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß ein Fenster als Filter für eine  
bestimmte Wellenlänge ausgebildet ist.
- 5 12. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß im Reflektor Blenden (28) vorge-  
sehen sind, die eine Reflexion des von den Lichtquellen  
(21, 22) emittierten Lichts an dem dem Beleuchtungs-  
bereich zugewandten Fenster (27) in die Empfangseinrich-  
10 tung (30) verhindern.
13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Beleuchtungseinrichtung (20)  
eine Gegenbeleuchtung (40) aufweist, die das Blattgut  
15 (10) in einem definierten Spektralbereich beleuchtet.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß eine Beleuchtung des Blattguts im  
definierten Spektralbereich der Gegenbeleuchtung (40)  
20 durch andere Komponenten der Beleuchtungseinrichtung  
(20) mittels Filter (43) verhindert wird.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß der definierte Spektralbereich im  
25 infraroten Spektralbereich liegt.
16. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Gegenbeleuchtung (40) als  
Lichtquelle ein Array (41) aus Leuchtdioden aufweist.  
30
17. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Gegenbeleuchtung durch ein  
Fenster (42) geschlossen ist.
- 35 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß das Fenster (42) ein Filter ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß das Fenster (42) entspiegelt ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
5 z e i c h n e t , daß die Auswerteeinrichtung (40) zwei  
Komponenten aufweist:
- eine Korrekturereinheit (50), die die von der Emp-  
fangseinheit (30) übertragenen digitalen Daten nor-  
10 miert und/oder zusammenfaßt,
  - eine Bildverarbeitungseinheit (60), die die von der  
Korrekturereinheit übertragenen digitalen Daten zu  
einem zweidimensionalen Bild zusammensetzt und die-  
15 ses Bild dann transformiert und/oder abspeichert  
und mit Referenzwerten vergleicht.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Korrekturereinheit (50) zur  
20 Ausführung der Berechnungen mindestens einen digitalen  
Signalprozessor aufweist.
22. Verfahren zur Prüfung von Blattgut, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß
- 25
- das Blattgut (10) stetig und im gesamten zu unter-  
suchenden Spektralbereich beleuchtet wird,
  - das vom Blattgut remittierte und/oder durch das  
30 Blattgut transmittierte Licht (100) in mindestens  
einem sichtbaren und einem nicht sichtbaren Spek-  
tralbereich unter Verwendung mindestens zweier pa-  
rallel zueinander angeordneter und mit entsprechen-  
den Filtern versehener CCD-Arrays in digitale Si-  
35 gnale umgewandelt wird und



- 23 -

- die digitalen Signale verarbeitet und zur Prüfung des Blattguts mit Referenzdaten verglichen werden.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch g e k e n n -  
5 z e i c h n e t , daß die digitalen Daten bei der Verarbeitung normiert und/oder zusammengefaßt werden.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch g e k e n n -  
10 z e i c h n e t , daß die digitalen Daten bei der Verarbeitung auf eine Intensität normiert werden, die während der Prüfung kontinuierlich an einer Weißreferenz gemessen wird, um Änderungen aufgrund der Beleuchtungszeit auszuschließen.

15 25. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die digitalen Daten bei der Verarbeitung zu einem zweidimensionalen Bild zusammengesetzt werden und dieses Bild dann transformiert und/oder abgespeichert wird.

20 26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß bei der Verarbeitung eine Farbtransformation der digitalen Daten des zweidimensionalen Bilds mittels gespeicherter Tabellen durchgeführt wird.

25 27. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß bei der Verarbeitung aus den zweidimensionalen digitalen Daten die Art und Transportlage des Blattguts (10) bestimmt wird.

30 28. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß bei der Verarbeitung aus den zweidimensionalen digitalen Daten die Form und Vollständigkeit des Blattguts bestimmt wird.

35 29. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch g e k e n n -

- 24 -

z e i c h n e t , daß bei der Verarbeitung aus den zweidimensionalen digitalen Daten die Verschmutzung des Blattguts bestimmt wird.

- 5 30. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß bei der Verarbeitung die zweidi-  
mensionalen digitalen Daten mit zweidimensionalen Ver-  
gleichsdaten verglichen werden und durch den Vergleich  
Flecken o. ä. Veränderungen erkannt werden.

10



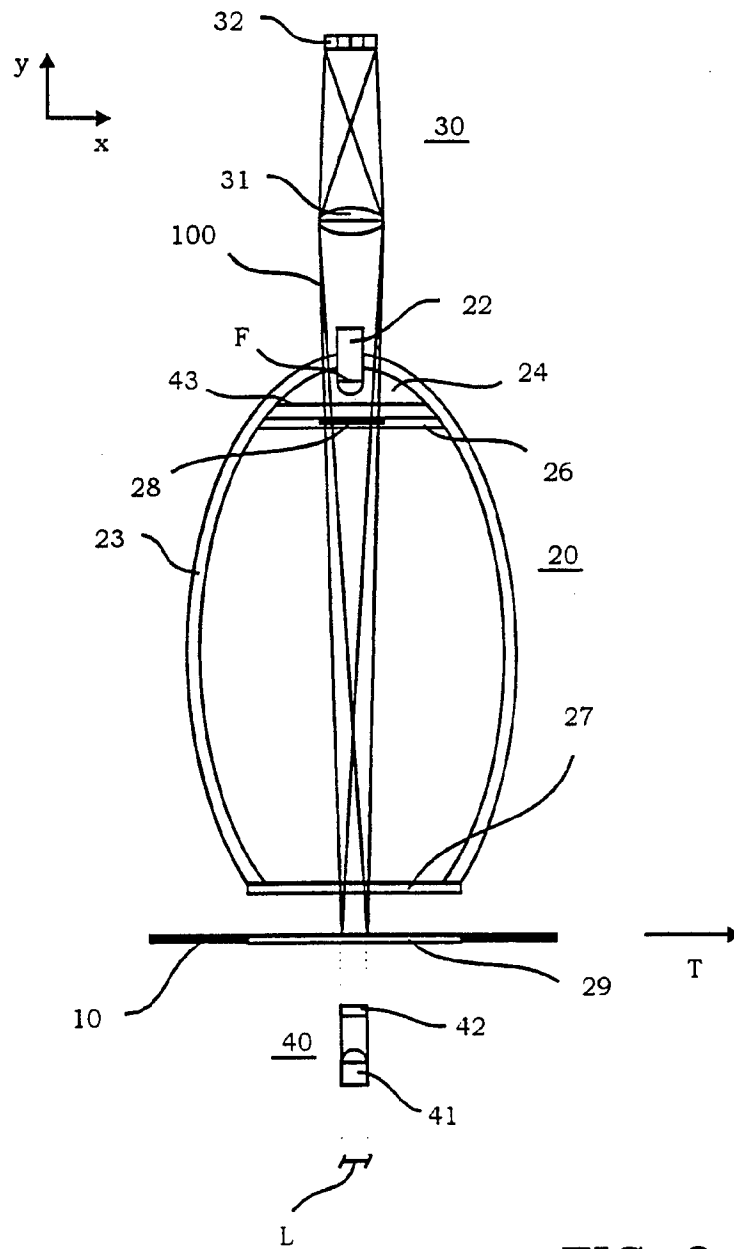


FIG. 2

3 / 9

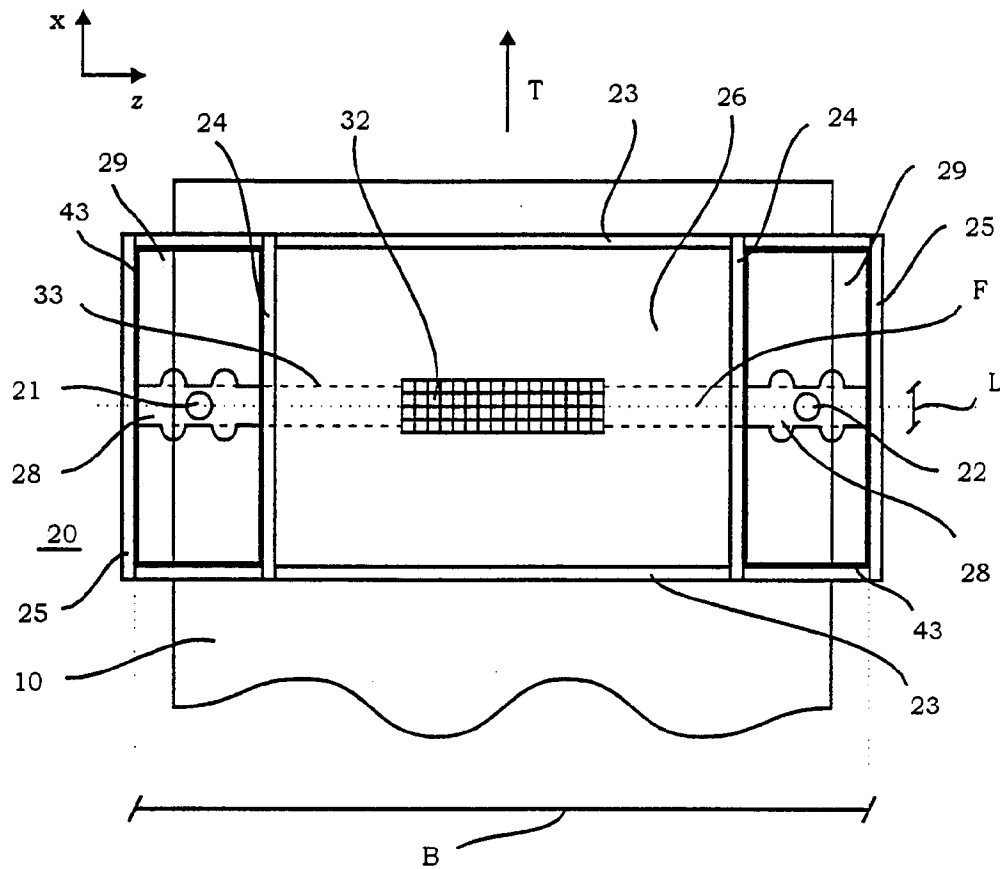


FIG. 3

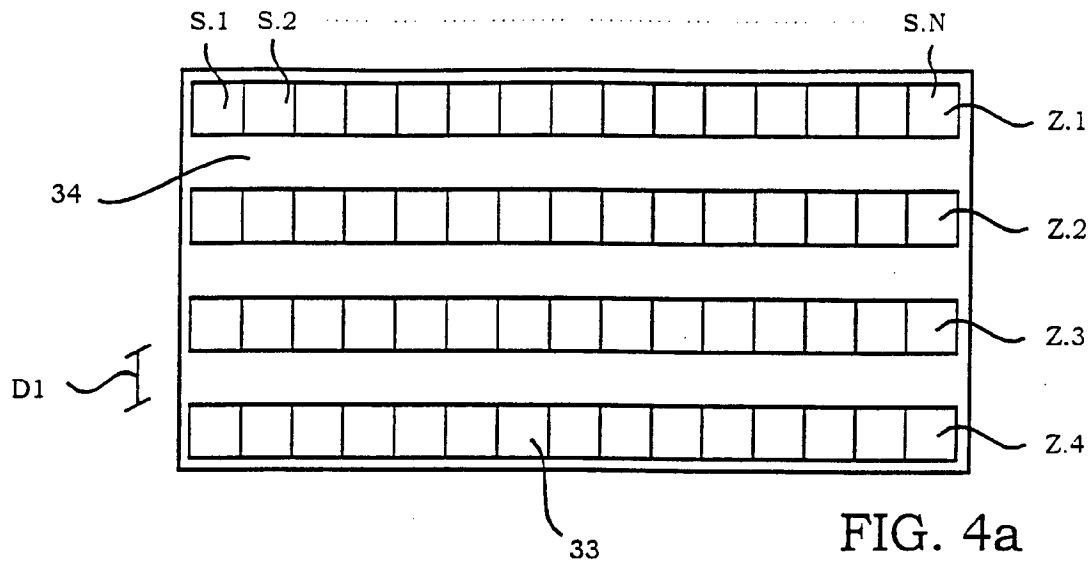


FIG. 4a

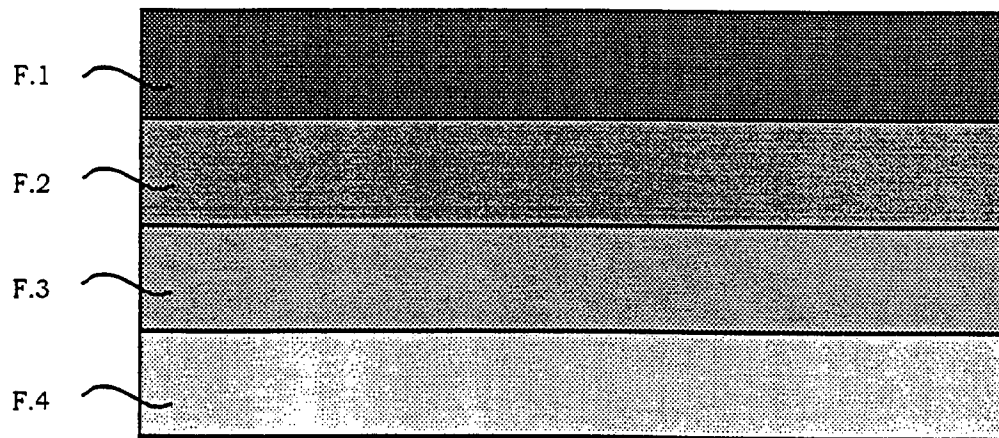


FIG. 4b

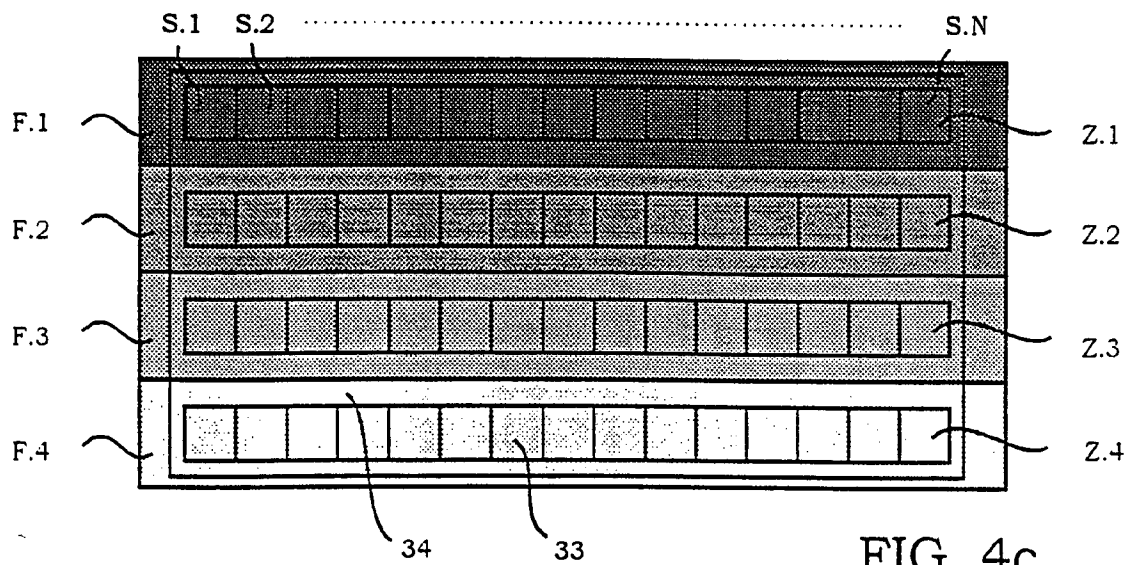


FIG. 4c

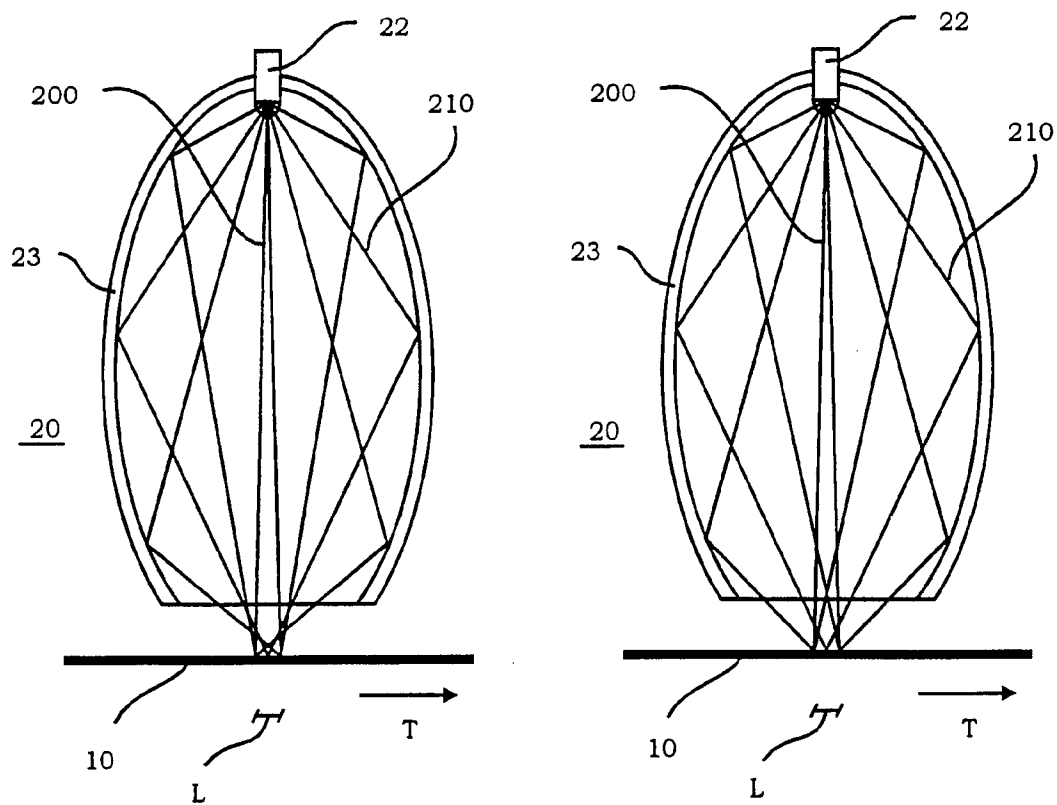


FIG. 5a

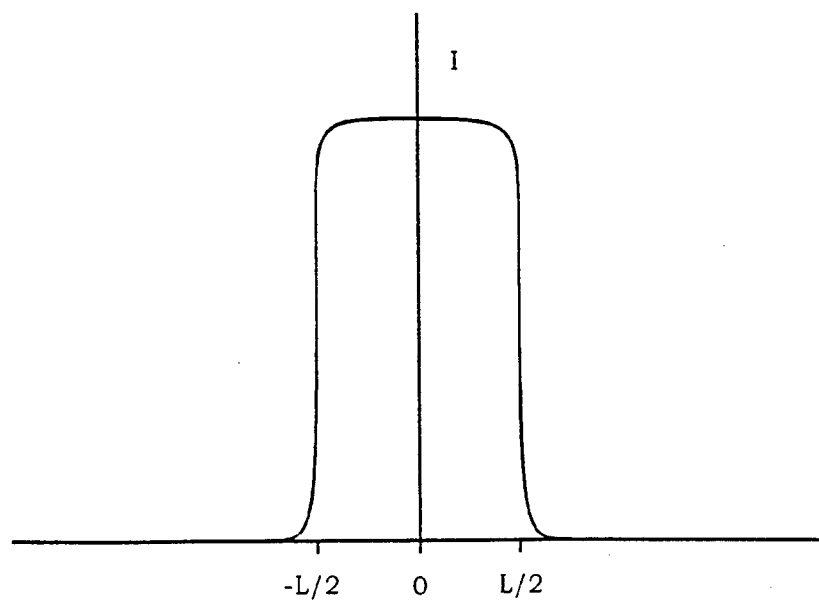


FIG. 5b

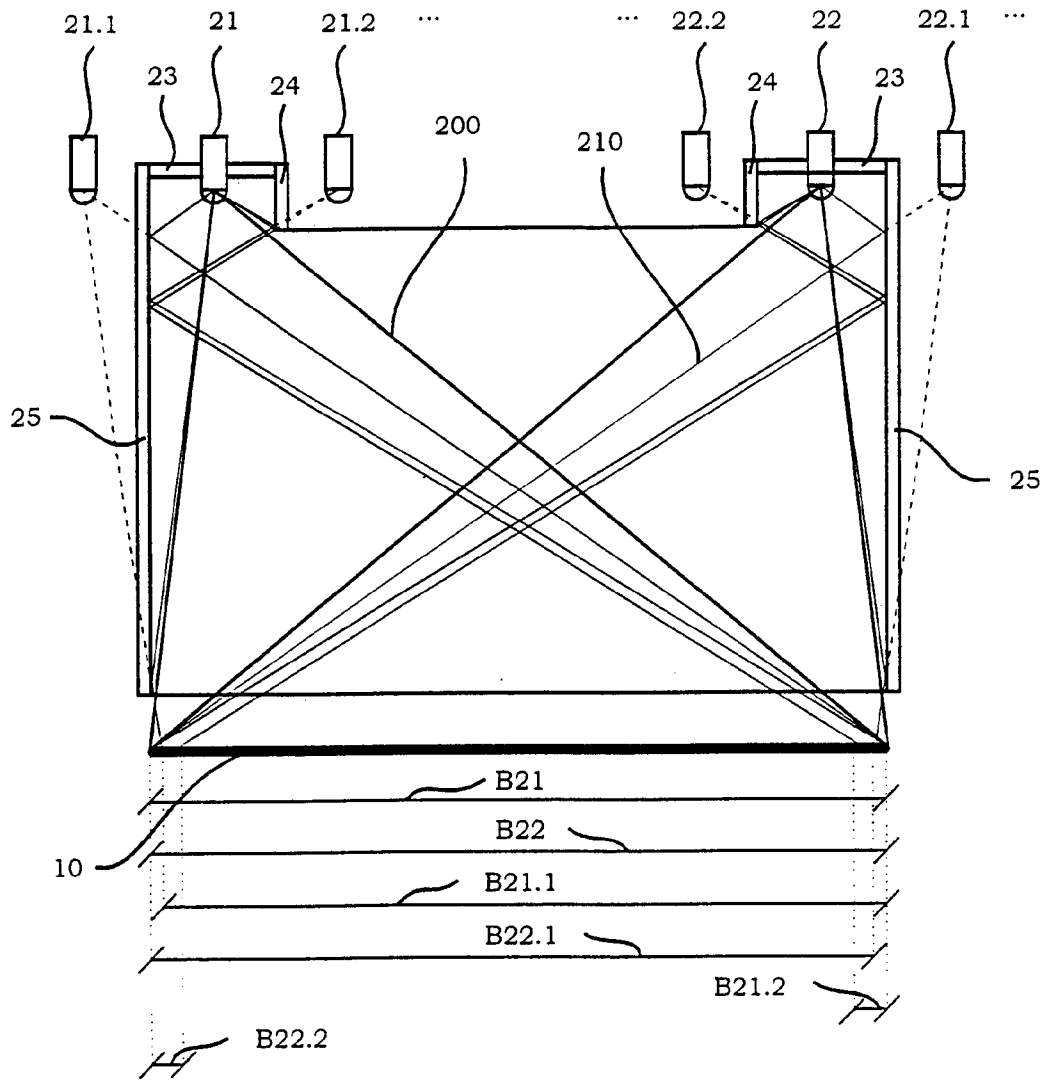


FIG. 6a

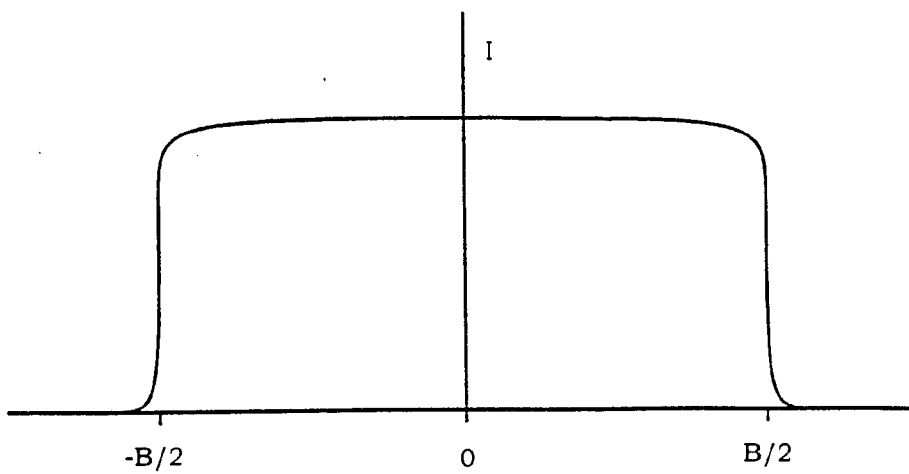


FIG. 6b



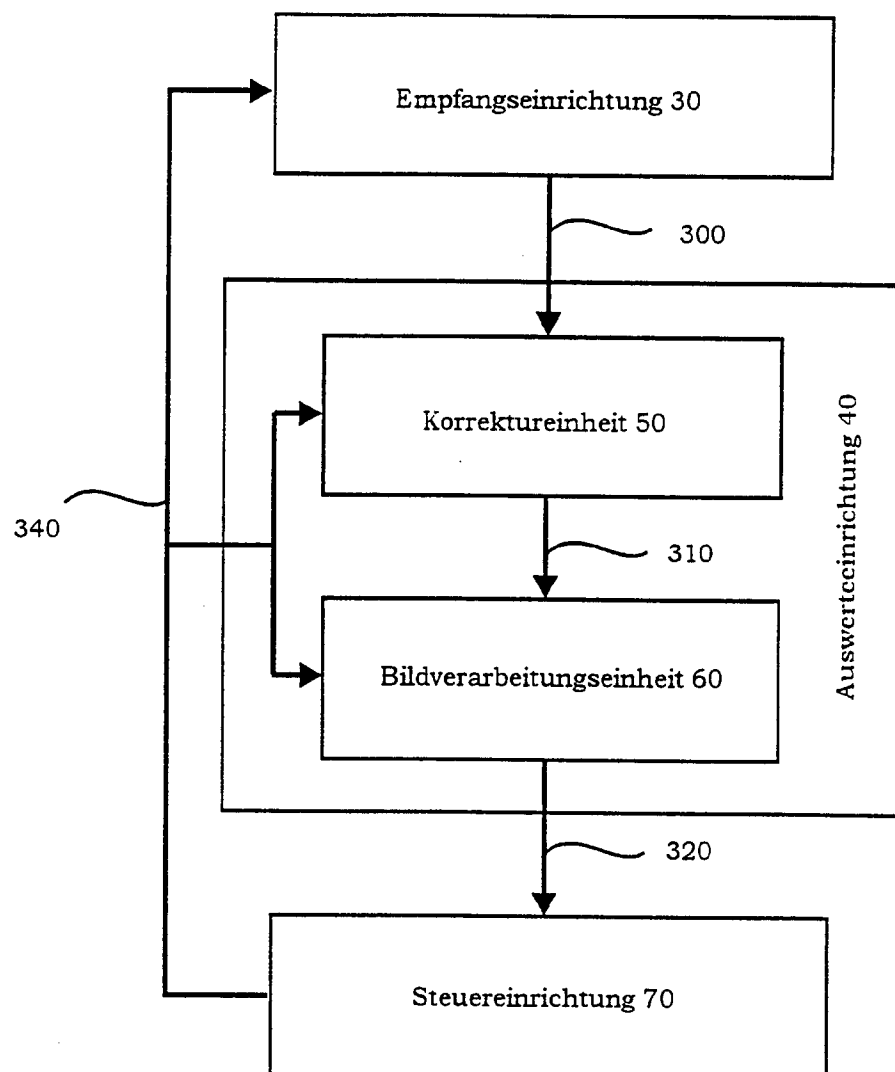


FIG. 7

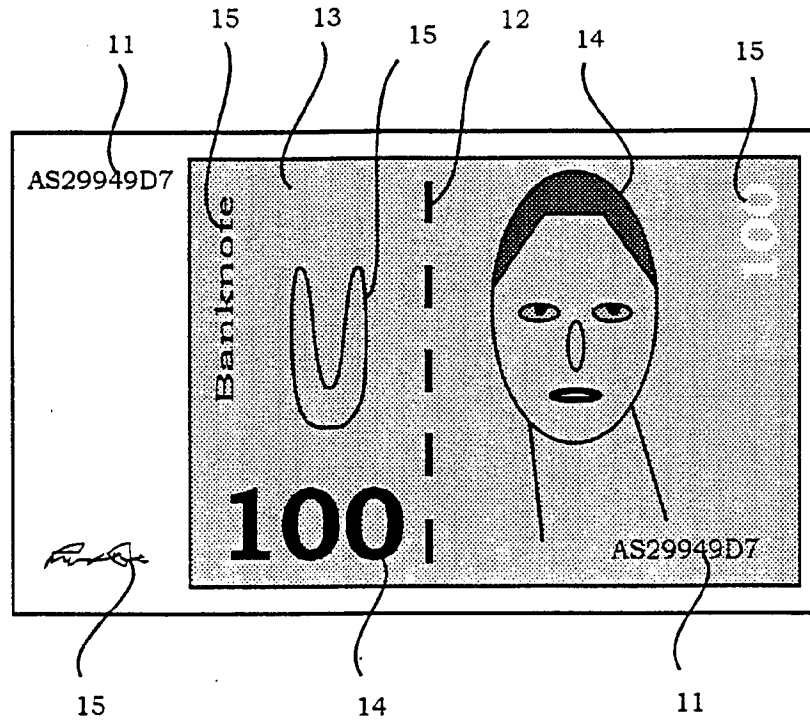


FIG. 8

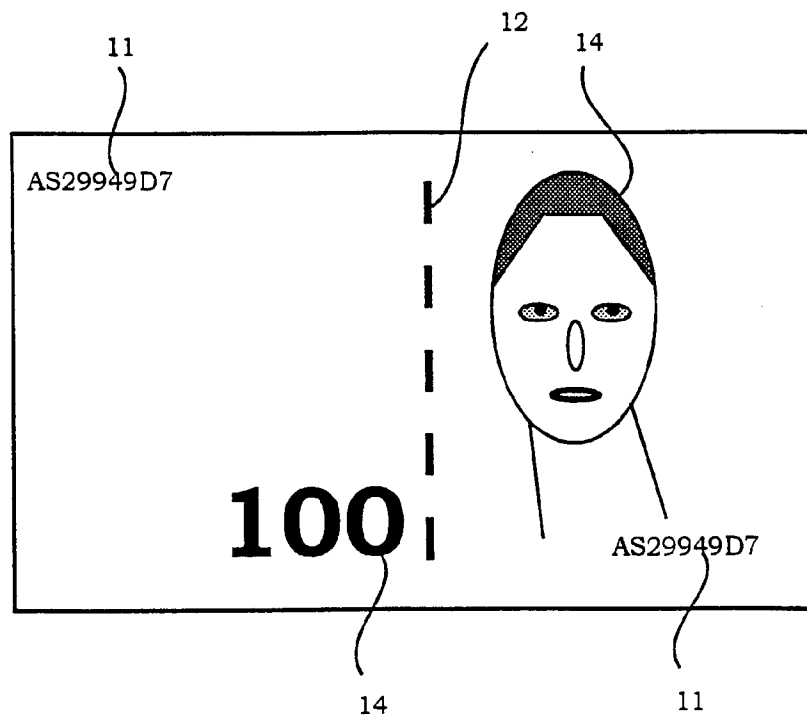


FIG. 9

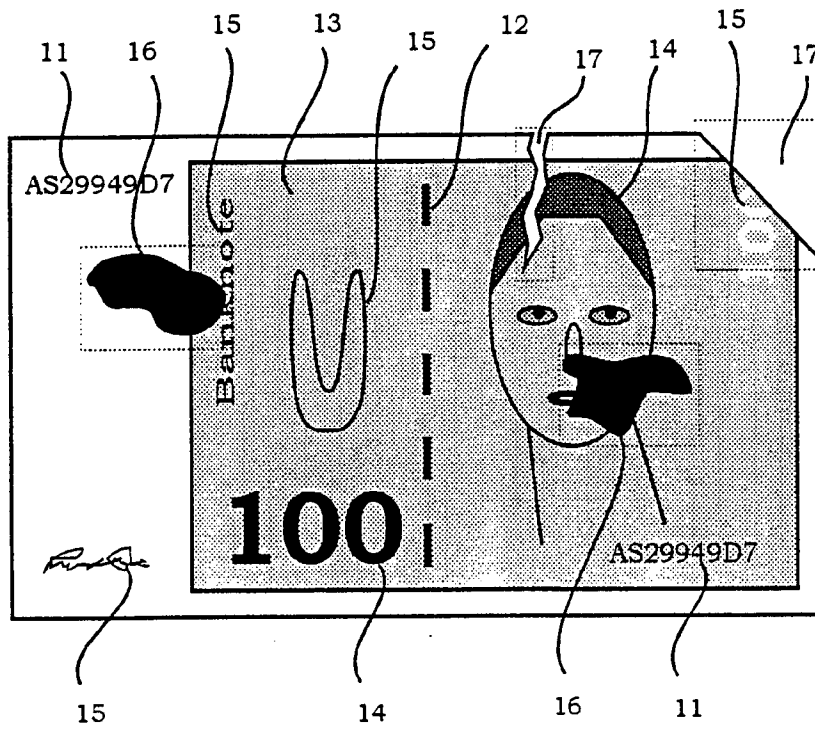


FIG. 10

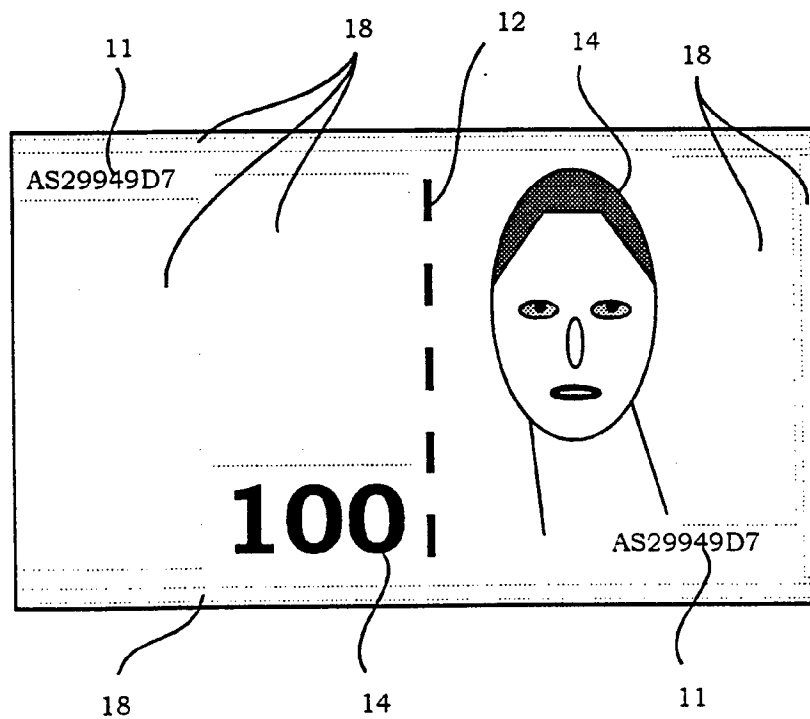


FIG. 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No

PCT/EP 96/01966

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G07D7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G07D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 44 38 746 A (RICOH KK) 4 May 1995 see claim 1; figures 1,8 ---	1-7, 22-30
A	US 4 710 963 A (CHAPMAN VICTOR B ET AL) 1 December 1987 see claim 1; figure 1 ---	1-30
A	US 4 542 829 A (EMERY STEPHEN G ET AL) 24 September 1985 see claim 1; figure 1 ---	1-30
A	EP 0 537 513 A (URMET SPA) 21 April 1993 cited in the application see claim 1; figure 2 ---	1-30
A	WO 91 03031 A (DATALAB OY) 7 March 1991 see claim 1; figure 3 -----	1-30

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 September 1996

Date of mailing of the international search report

08. 10. 96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Kirsten, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/01966

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-4438746	04-05-95	JP-A- 7131642	19-05-95
		JP-A- 7152853	16-06-95
		JP-A- 7154594	16-06-95
		JP-A- 7154595	16-06-95
-----			
US-A-4710963	01-12-87	GB-A- 2164442	19-03-86
		EP-A- 0193590	10-09-86
		WO-A- 8601923	27-03-86
		JP-T- 62500959	16-04-87
-----			
US-A-4542829	24-09-85	EP-A- 0078708	11-05-83
		JP-A- 58139296	18-08-83
-----			
EP-A-0537513	21-04-93	IT-B- 1250847	21-04-95
-----			
WO-A-9103031	07-03-91	CA-A- 2066201	19-02-91
		EP-A- 0536120	14-04-93
		JP-T- 5502126	15-04-93
		US-A- 5367577	22-11-94
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G07D7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G07D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 44 38 746 A (RICOH KK) 4.Mai 1995 siehe Anspruch 1; Abbildungen 1,8 ---	1-7, 22-30
A	US 4 710 963 A (CHAPMAN VICTOR B ET AL) 1.Dezember 1987 siehe Anspruch 1; Abbildung 1 ---	1-30
A	US 4 542 829 A (EMERY STEPHEN G ET AL) 24.September 1985 siehe Anspruch 1; Abbildung 1 ---	1-30
A	EP 0 537 513 A (URMET SPA) 21.April 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1; Abbildung 2 ---	1-30
A	WO 91 03031 A (DATA LAB OY) 7.März 1991 siehe Anspruch 1; Abbildung 3 -----	1-30



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. September 1996

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08. 10. 96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kirsten, K

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/01966

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-4438746	04-05-95	JP-A- 7131642	19-05-95
		JP-A- 7152853	16-06-95
		JP-A- 7154594	16-06-95
		JP-A- 7154595	16-06-95
-----			
US-A-4710963	01-12-87	GB-A- 2164442	19-03-86
		EP-A- 0193590	10-09-86
		WO-A- 8601923	27-03-86
		JP-T- 62500959	16-04-87
-----			
US-A-4542829	24-09-85	EP-A- 0078708	11-05-83
		JP-A- 58139296	18-08-83
-----			
EP-A-0537513	21-04-93	IT-B- 1250847	21-04-95
-----			
WO-A-9103031	07-03-91	CA-A- 2066201	19-02-91
		EP-A- 0536120	14-04-93
		JP-T- 5502126	15-04-93
		US-A- 5367577	22-11-94
-----			